

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 25 557 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
F 04 B 13/00  
F 04 B 43/02  
F 04 B 53/10

21 Aktenzeichen: 195 25 557.7  
22 Anmeldetag: 13. 7. 95  
43 Offenlegungstag: 16. 1. 97

DE 195 25 557 A 1

71 Anmelder:  
KNF Flodos AG, Sursee, CH

74 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwaltssozietät Schmitt,  
Maucher & Börjes-Pestalozza, 79102 Freiburg

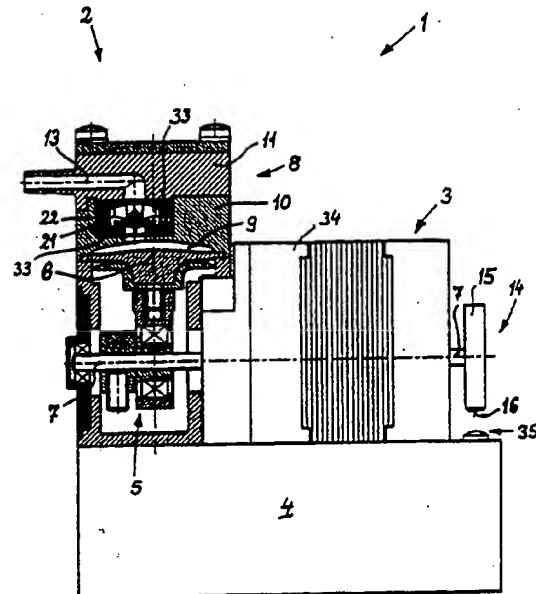
72 Erfinder:  
Bolt, Erwin, Brugg, CH; Durrer, Traugott, Littau, CH

56 Entgegenhaltungen:  
DE 33 20 386 C2  
DE 41 18 852 A1  
DE 40 25 114 A1  
DE 39 15 718 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Dosierpumpe

57 Eine Membran-Dosierpumpe (1) weist einen motorischen Rotationsantrieb (3) auf, der mit einer Ansteuerelektronik (4) elektrisch verbunden ist. Der Motor wird dabei so angesteuert, daß jeweils zu Beginn und am Ende einer Dosierung eine vorzugsweise gleiche Ausgangslage der angetriebenen Membrane insbesondere in unterer Totpunktlage eingenommen wird. Um auch bei langsam ablaufenden Arbeitshüben und geringen Druckdifferenzen zwischen Saug- und Druckseite ein zuverlässiges Dichtverhalten der Einlaß- und Auslaßventile zu erreichen, sind die Ventile mit elastischen Ventilscheiben ausgebildet. Die Ventilscheiben sind zwischen ihrem Ventilsitz und einem gegenüberliegenden stegartigen Widerlager spannungsfrei gelagert (Figur 1).



DE 195 25 557 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 98 602 063/340

8/28

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Membran-Dosierpumpe mit einem motorischen Rotationsantrieb für die Arbeitsmembrane und einem Pumpenkopf mit einem Einlaßventil und einem Auslaßventil.

Es sind bereits Dosierpumpen bekannt, die mit einem Hubmagnet-Antrieb arbeiten und dementsprechend sehr schnelle Arbeitshübe durchführen, so daß sich eine entsprechend hohe Dosiergeschwindigkeit ergibt. Das zu dosierende Gut wird dabei mit hoher Geschwindigkeit ausgespritzt. In vielen Anwendungsfällen ist es jedoch erwünscht, das Zufördern des Mediums langsam vorzunehmen. Wird nun eine Dosierpumpe verwendet, die in der Lage ist, bei sehr kleinen Drehzahlen kontinuierlich zuzufördern, so werden zwar solche impulsartigen Förderungen vermieden, es treten hierbei jedoch Dichtprobleme bei dem Einlaßventil und dem Auslaßventil auf, die sich bei langsam laufenden Dosierpumpen durch die geringen Druckdifferenzen ergeben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine mit einem motorischen Rotationsantrieb arbeitende Membran-Dosierpumpe zu schaffen, bei der während des Betriebes nur geringe Druckspitzen auftreten und die auch bei geringer Arbeitsgeschwindigkeit und kleinen Dosiermengen exakte Dosierungen ermöglicht. Außerdem soll die Konstruktion Dosierpumpen mit sehr geringem Bauvolumen ermöglichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß insbesondere vorgeschlagen, daß der motorische Rotationsantrieb mit einer Ansteuerelektronik elektrisch verbunden ist, daß diese und der Motor für einen Betrieb mit jeweils vorgebbaren Ausgangslage der angetriebenen Arbeitsmembrane zu Beginn und am Ende einer Dosierung ausgebildet sind, daß die Ein- und Auslaßventile mit elastischen Ventilscheiben ausgebildet sind, die in Schließstellung mit einer Flachseite auf dem einen Ventilsitz bildenden Öffnungsrand eines Zuströmkanales aufliegen und daß auf der dem Zuströmkanal abgewandten Seite der Ventilscheibe innerhalb der Projektionsverlängerung des Zuströmkanales ein in Ventilöffnungsstellung die Ventilscheibe abstützendes, stegartiges Widerlager vorgesehen ist.

Durch den gesteuerten Antriebsmotor lassen sich geringe Arbeitsgeschwindigkeiten und in Verbindung mit der vorgebaren Ausgangslage auch hohe Dosier-Wiederholgenauigkeiten realisieren, ohne daß während des Dosiervorganges hohe Druckspitzen und Pulsationen auftreten. Geringe Druckspitzen ergeben unter anderem Vorteile bei der Durchmischung und außerdem sind dadurch die Anforderungen an die Abdichtung der Pumpe geringer.

Die vorgesehene Konstruktion der Ventile ergibt zusammen mit den Laufeigenschaften der Pumpe ein praktisch überschneidungsfreies Zusammenspiel des Saug- und Druckventiles und eine gute Abdichtung auch bei den während des Betriebes auftretenden nur geringen Druckdifferenzen. Die Pumpe hat dadurch auch bei geringer Arbeitsgeschwindigkeit gute Vakuumeigenschaften.

Vorzugsweise ist die Ausgangslage der Arbeitsmembrane zu Beginn und am Ende einer Dosierung jeweils gleich und vorzugsweise die untere Totpunktlage. Damit ist in Abstimmung an den Arbeitstakt der Dosierpumpe in Ausgangslage jeweils die Ansaugphase beendet, so daß mit dem Start der Pumpe direkt ein Aus Schub des Dosiergutes beginnt und somit genau definierte Vorgaben vorhanden sind.

Als Antriebsmotor kann ein gesteuerter oder ein geregelter Motor, insbesondere ein Schrittmotor oder ein in einem Regelkreis arbeitender Synchronmotor oder ein Servo-Gleichstrommotor oder dergleichen vorgesehen sein.

Solche Motoren eignen sich besonders gut für die erfindungsgemäße Dosierpumpe, da sie sich mit ausreichender Genauigkeit positionieren und in ihrer Drehzahl einstellen lassen. Bedarfsweise kann zwischen Motor und Kurbelantrieb der Membrane auch noch ein Untersetzungsgetriebe vorgesehen sein.

Eine Ausgestaltung der Erfindung, für die selbständiger Schutz beansprucht wird, sieht vor, daß Ventile jeweils komplette, auswechselbare Einheiten bilden und als Ventileinsätze mit einer das Widerlager und einen Abströmkanal aufweisenden Widerlagerplatte, einer Ventilaufnahmeplatte sowie der Ventilscheibe ausgebildet sind und daß die Widerlagerplatte und die Ventilaufnahmeplatte vorzugsweise ineinandergreifende Randanformungen aufweisen und in Montagestellung insbesondere miteinander verschweißt, verklebt oder dergleichen verbunden sind.

Die Teile für die kompletten Ventileinsätze können dadurch unabhängig von dem Pumpenkopf, in den die Ventileinsätze eingesetzt sind, hergestellt werden, was spritztechnisch erhebliche Vorteile bzgl. der Genauigkeit hat. Würde man die Ventileile direkt in die Pumpenkopf-Platten mit einspritzen, würden sich unvermeidbar erhebliche Maßtoleranzen ergeben. Dies wird bei einer separaten Herstellung der Ventileile vermieden.

Die hohe Präzision der Ventileile führt unter anderem zu einer spannungsfreien Lagerung der Ventilscheibe, was Voraussetzung ist für ein zuverlässiges Arbeiten der Ventile mit guter Abdichtung auch bei geringen Druckdifferenzen und sehr langsamen Bewegungsabläufen. Außerdem lassen sich die Ventileinsätze insgesamt sehr einfach austauschen.

Zusätzliche Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Unteransprüchen aufgeführt. Nachstehend ist die Erfindung mit ihren wesentlichen Einzelheiten anhand der Zeichnungen noch näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 ein teilweise im Schnitt gehaltenes Motor-Pumpenaggregat,

Fig. 2 eine Stirnseitenansicht des Motor-Pumpenaggregates mit Blick auf den Pumpenteil,

Fig. 3 einen Querschnitt eines Ventileinsatzes,

Fig. 4 eine Innenseitenansicht einer Widerlagerplatte,

Fig. 5 einen Querschnitt der in Fig. 4 gezeigten Widerlagerplatte,

Fig. 6 einen Querschnitt einer Ventilscheibe,

Fig. 7 einen Querschnitt einer Ventilaufnahmeplatte und

Fig. 8 eine Innenseitenansicht der in Fig. 7 gezeigten Ventilaufnahmeplatte.

Ein in Fig. 1 gezeigtes Motor-Pumpenaggregat ist eine Membran-Dosierpumpe 1, die einen Pumpenteil 2, einen Rotationsantrieb 3, sowie eine Ansteuerelektronik 4 aufweist.

Der im Schnitt dargestellte Pumpenteil 2 läßt einen Kurbelantrieb 5 für eine Arbeitsmembrane 6 erkennen. Der Kurbelantrieb 5 ist mit der Antriebswelle 7 des motorischen Rotationsantriebes 3 verbunden.

Der Pumpenteil 2 weist einen Pumpenkopf 8 mit einer Verdichtungsraum 9 begrenzenden Abschlußplatte 10 sowie einer Kopfplatte 11 auf. In der Kopfplatte 11 befinden sich zu den Ventilen führende Anschluß-

kanäle 12 und 13 (Fig. 2). Im gezeigten Ausführungsbeispiel bildet der Kanal 12 den Pumpeneinlaß und der Kanal 13 den Pumpenauslaß.

Der motorische Rotationsantrieb 3 ist durch einen mit einer Ansteuerelektronik 4 verbundenen Elektromotor 34 gebildet, wobei hier insbesondere ein Schrittmotor oder in einem Regelkreis arbeitender Synchronmotor oder ein Servo-Gleichstrommotor in Frage kommt.

Bei dem Rotationsantrieb 3 ist vorgesehen, daß dieser nach einem Dosiervorgang jeweils die Arbeitsmembrane in eine vorgebbare bzw. gleiche Ausgangslage bringt. Bevorzugt ist dabei vorgesehen, daß diese Ausgangslage die untere Totpunktlage des Kurbelantriebes 5 ist, wo sich die Arbeitsmembrane 6 in ihrer maximalen Saugstellung befindet. Damit diese definierte Ausgangslage jeweils eingenommen wird, ist an dem Antriebsmotor oder einem von diesem angetriebenen Teil ein Positionsgeber 14 vorgesehen. Bevorzugt ist dies ein optoelektronischer Positionsgeber. Bedarfsweise könnte auch ein anderer Positionsgeber, z. B. ein induktiver oder kapazitiver Positionsgeber vorgegeben sein.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist der Positionsgeber 14 an einer rückseitigen Verlängerung der Antriebswelle 7 eine Geberscheibe 15 auf, die an einer dem unteren Totpunkt des Kurbelantriebes entsprechenden Stelle eine Markierung 16 hat.

Mit Hilfe eines optischen Aufnehmers 35 wird die Lage der Markierung 16 in der unteren Totpunktlage erfaßt und an die Ansteuerelektronik 4 weitergegeben, die dann den Antriebsmotor 34 immer in gleicher Ausgangslage stoppt.

Beispielsweise könnte ein Dosiervorgang über eine einzige Umdrehung des Antriebsmotors 34, bedarfsweise auch über eine größere Anzahl von Umdrehungen ablaufen, wobei aber nach jedem Dosiervorgang die gleiche Ausgangsstellung mit in unterer Totpunktlage befindlicher Arbeitsmembrane 6 eingenommen wird.

Die Arbeitsgeschwindigkeit des Rotationsantriebes 3 kann im Bereich von weniger als eine Umdrehung pro Minute bis zu mehreren hundert Umdrehungen pro Minute einstellbar sein. Es sind somit sehr langsame Arbeitshübe möglich. Um auch bei solchen geringen Arbeitsgeschwindigkeiten und den dabei auftretenden geringen Differenzdrücken zwischen Saugseite und Druckseite ein zuverlässiges Dichtverhalten zu erreichen, sind als Einlaß- und Auslaßventil Scheibenventile 17 vorgesehen, von denen eines in Fig. 3 im Querschnitt gezeigt ist. Wie gut in Fig. 5 bis 7 erkennbar, besteht ein solches Scheibenventil aus drei Teilen, nämlich der in Fig. 5 erkennbaren Widerlagerplatte 18, der in Fig. 6 erkennbaren Ventilscheibe 19 sowie der in Fig. 7 erkennbaren Ventilaufnahmeplatte 20. Aus diesen drei Teilen 18, 19 und 20 ist eine komplette, dosenförmige Einheit als Ventileinsatz 21 gebildet. In der Abschlußplatte 10 des Pumpenkopfes 8 sind für die beiden Ventileinsätze 21 Aufnahmevertiefungen 22 vorgesehen, in die Ventileinsätze 21 eingesetzt und nach dem Aufsetzen der Kopfplatte 11 gehalten sind.

Die Funktionseinheiten bildenden Ventileinsätze 21 lassen sich bedarfsweise insgesamt einfach austauschen. In Fig. 1 ist in der Schnittdarstellung das Auslaßventil gezeigt und das daneben liegende Einlaßventil (vgl. auch Fig. 2) ist umgekehrt um 180° verdreht in Wendelage in die entsprechende Aufnahmevertiefung 22 eingesetzt. Die Zuordnung der Saugseite und der Druckseite kann beliebig jeweils durch Umdrehen der Ventileinsätze 21 gewählt werden.

Die für die erfindungsgemäße Membran-Dosierpumpe

vorgesehenen Ventile zeichnen sich unter anderem durch eine hohe Schließ- und Öffnungsgeschwindigkeit aus, so daß ein nahezu überschneidungsfreies Zusammenspiel des Saug- und Druckventiles erreicht wird. Außerdem weisen die Ventile ein zuverlässiges Dichtverhalten bereits bei geringsten Druckdifferenzen zwischen der den Verdichtungsraum 9 zugewandten und der dem Verdichtungsraum 9 abgewandten Seite auf. Somit ist ein zuverlässiger Pump- bzw. Dosiervorgang selbst bei geringsten Hubfrequenzen gewährleistet.

Wie gut in Fig. 3 erkennbar, liegt bei einem saugseitig angeordnetem Ventil die Ventilscheibe 19 mit ihrer der Saugseite 23 zugewandten Flachseite in Schließstellung auf dem einen Ventilsitz bildenden Öffnungsrand 24 eines zentralen Zuströmkanales 25 in der Ventilaufnahmeplatte 20 auf. Gegen seitliches Verschieben ist die Ventilscheibe 19 durch Positionierzapfen 26 gehalten, die seitlich neben dem Öffnungsrand angeordnet sind und in randoffene Aussparungen der Ventilscheibe 19 eingreifen. Die Positionierzapfen 26 sind gut in Fig. 7 und 8 erkennbar. Sie durchgreifen in Montagestellung die Ventilscheibe 19 und greifen in Gegenausnehmungen 27 in der Widerlagerplatte 18 ein (vgl. Fig. 4). Diese Positionierzapfen 26 an der Ventilaufnahmeplatte 20 und die Gegenausnehmungen 27 in der Widerlagerplatte 18 bilden auch eine Positionierhilfe beim Zusammen setzen dieser beiden Platten in der vorgesehenen Montagestellung.

Bei dem auf der Druckseite der Pumpe um 180° gedreht angeordneten Ventil sind entsprechend Druckseite und Saugseite des Ventiles vertauscht.

Die Widerlagerplatte 18 weist innerhalb der Projektionsverlängerung des Zuströmkanales der Ventilaufnahmeplatte 20 ein stegartiges Widerlager 28 auf, über das die Ventilscheibe 19 in Öffnungsstellung etwa entlang einer Durchmesserlinie abgestützt wird. In Öffnungsstellung des Ventiles sind die beidseitig der mittleren Stützlinie befindlichen Ventilscheibenlappen zu der Widerlagerplatte 18 hin verschwenkt, so daß der Zuströmkanal 25 geöffnet ist. Diese Öffnungsstellung ist in Fig. 3 strichliniert angedeutet.

Der Abstand der durch die Stützstelle des Widerlagers 28 laufende Ebene von der von dem Öffnungsrand 24 gebildeten Parallelebene ist so bemessen, daß die Ventilscheibe 19 dazwischen spannungsfrei gehalten ist. Der Abstand entspricht somit der Dicke der Ventilscheibe 19. Die spannungsfreie Lagerung der Ventilscheibe 19 ist die Voraussetzung für ein Ansprechen der Ventilscheibe bereits bei geringsten Druckdifferenzen und auch für einen schnellen Schließ- und Öffnungsvorgang.

In Fig. 4 und 5 ist erkennbar, daß das Widerlager der Widerlagerplatte 18 beidseitig der durch die Mittellinie M gebildeten Widerlager-Scheitellinie gekrümmt verläuft und an die Biegeform der Ventilscheibe 19 in Öffnungsstellung (vgl. in Fig. 3 die strichlinierte Ventilscheibe 19) angepaßt ist. Die Ventilscheibe 19 ist somit in Öffnungsstellung weitgehend flächig abgestützt. Der Durchmesser der gekrümmten Abstützfläche entspricht etwa dem Durchmesser der Ventilscheibe 19. Um diesen Bereich herum ist ein Ringraum 29 gebildet, der über gegenüberliegende Seitenschlitze 30 in dem Widerlager mit dem Abströmkanal 31 in der Widerlagerplatte 18 verbunden ist. In Öffnungsstellung kann somit das Fördermedium über den Zuströmkanal 25 an der in Öffnungsstellung befindlichen Ventilscheibe 19 seitlich nach außen vorbei in den Ringraum 29 und von diesem über die Seitenschlitze 30 in den Abströmkanal 31 gelangen, so

wie dies durch die Pfeile Pf1 in Fig. 3 angedeutet ist.

Die Widerlagerplatte 18 und die Ventilaufnahmeplatte 20, die praktisch Ventileinsatz-Gehäuseteile bilden, weisen Randanformungen 32, 32 a auf, die komplimentär profiliert sind, so daß sie in Montagestellung ineinandergreifen (Fig. 3). Die Randanformungen können so ausgebildet sein, daß sich beim Zusammenfügen der Widerlagerplatte 18 und der Ventilaufnahmeplatte 20 ein dichtender und haltender Pressitz ergibt. Bedarfsweise können die beiden Teile auch noch miteinander verschweißt oder verklebt sein.

Bei den in die Aufnahmevertiefungen 22 der Abschlußplatte 10 eingesetzten Ventileinsätze 21 können stirnseitig angeordnete Dichtscheiben 33 (Fig. 1) vorgesehen sein, die zentrale Durchgangsöffnungen haben oder aber die Ventileinsätze 21 können selbst so ausgebildet sein, daß sich stirnseitig eine ausreichende Abdichtung ergibt.

Wie gut in Fig. 1 erkennbar, bildet das Motor-Pumpenaggregat zusammen mit der Ansteuerelektronik 4 eine kompakte Baueinheit.

#### Patentansprüche

1. Membran-Dosierpumpe mit einem motorischen Rotationsantrieb für die Arbeitsmembrane und einem Pumpenkopf mit einem Einlaßventil und einem Auslaßventil, dadurch gekennzeichnet, daß der motorische Rotationsantrieb (3) mit einer Ansteuerelektronik (4) elektrisch verbunden ist, daß diese und der Motor für einen Betrieb mit jeweils vorgebbarer Ausgangslage der angetriebenen Arbeitsmembrane (6) zu Beginn und am Ende einer Dosierung ausgebildet sind, daß die Ein- und Auslaßventile mit elastischen Ventilscheiben (19) ausgebildet sind, die in Schließstellung mit einer Flächseite auf dem einen Ventilsitz bildenden Öffnungsrand (24) eines Zuströmkanals (25) aufliegen und daß auf der dem Zuströmkanal abgewandten Seite der Ventilscheibe innerhalb der Projektionsverlängerung des Zuströmkanals ein zumindest in Ventilscheibenöffnungstellung die Ventilscheibe (19) abstützendes, stegartiges Widerlager (28) vorgesehen ist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangslage der Arbeitsmembrane (6) zu Beginn und am Ende einer Dosierung jeweils gleich ist und vorzugsweise die untere Totpunkt-lage ist.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Arbeitshübe der Arbeitsmembrane (6) und/oder die Antriebsgeschwindigkeit verstellbar sind.
4. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Antriebsmotors (34) beziehungsweise die Hubzahl der Arbeitsmembrane (6) in einem Bereich von weniger als eine Umdrehung (Hub) pro Minute bis zu mehreren hundert Umdrehungen (Hüben) pro Minute einstellbar ist, vorzugsweise in einem Bereich von 0,5 Umdrehungen (Hüben) pro Minute bis zu 300 Umdrehungen (Hüben) pro Minute.
5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Antriebsmotor (34) ein gesteuerter oder ein geregelter Motor, insbesondere ein Schrittmotor oder ein in einem Regelkreis arbeitender Synchronmotor oder ein Servo-Gleichstrommotor oder dergleichen vorgesehen ist.

6. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Antriebsmotor (34) oder einem von diesem angetriebenen Teil ein Positionsgeber (14), vorzugsweise ein berührungsloser, beispielsweise optoelektronischer Positionsgeber vorgesehen ist, der mit der Ansteuerelektronik (4) verbunden ist.

7. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Ein- und Auslaßventilen das Widerlager (28) für die Ventilscheibe (19) beidseitig einer Widerlagerscheitellinie gekrümmt verläuft und an die Biegeform der Ventilscheibe (19) in Öffnungsstellung angepaßt ist.

8. Pumpe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile jeweils komplette, auswechselbare Einheiten bilden und als Ventileinsätze (21) mit einer das Widerlager (28) und einen Abströmkanal (31) aufweisenden Widerlagerplatte (18), einer Ventilaufnahmeplatte (20) sowie der Ventilscheibe (19) ausgebildet sind und daß vorzugsweise die Widerlagerplatte (18) und die Ventilaufnahmeplatte (20) ineinandergreifende Randanformungen (32, 32a) aufweisen und in Montagestellung insbesondere miteinander verschweißt, verklebt oder dergleichen verbunden sind.

9. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilaufnahmeplatte randseitig bei der Ventilscheibe eingreifende Positionierzapfen aufweist und daß die Widerlagerplatte an den Enden der Widerlager-Scheitellinie Ausnehmungen zum Eingreifen der Positionierzapfen hat.

10. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Pumpenkopf Aufnahmevertiefungen (22) zum Einsetzen der Ventileinsätze (21) vorgesehen sind.

11. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenkopf (8) eine die Aufnahmevertiefungen (22) für die Ventileinsätze (21) abdeckende und haltende, zu den Ventilen führende Anschlußkanäle aufweisende Kopfplatte (11) hat.

12. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebs-Pumpenaggregat zusammen mit der Ansteuerelektronik eine kompakte Funktionseinheit bilden.

13. Ventil für Dosierpumpen, dadurch gekennzeichnet, daß es als Ventileinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

\*

